

# Alfa-amilasa bacteriana para hidrólisis de almidón: licuefacción, maltodextrinas, fermentación, textiles y detergencia

Equipo de investigación de Enzymes.bio · Wellington, Nueva Zelanda · June 21, 2026

La alfa-amilasa bacteriana es una enzima endoactiva que rompe enlaces glucosídicos internos  $\alpha$ -1,4 del almidón, reduciendo rápidamente la longitud de las cadenas, la viscosidad de las pastas y la resistencia de los gránulos o geles amiláceos. En la práctica industrial, se utiliza sobre todo para licuefacción de almidón, producción de dextrinas y maltodextrinas, preparación de sustratos fermentables, desencolado textil, detergencia y tratamiento de corrientes ricas en almidón <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio suministra **Starch Hydrolysis Products – Bacterial Alpha Amylase Enzyme** como producto enzimático para uso industrial y de formulación. Enzymes.bio es proveedor, no fabricante ni laboratorio; el producto se vende directamente en línea en unidades de **1 kg**, y el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido.

## Qué es la alfa-amilasa bacteriana y por qué se usa en hidrólisis de almidón

La alfa-amilasa es una hidrolasa que actúa sobre polisacáridos amiláceos, principalmente almidón, amilosa, amilopectina y dextrinas relacionadas. Su rasgo funcional más importante es que no “muere” la molécula solo desde los extremos, sino que corta enlaces internos  $\alpha$ -1,4 dentro de la cadena de glucosa. Por eso se clasifica como una enzima **endoamilasa**: fragmenta rápidamente macromoléculas de alto peso molecular en cadenas más cortas, como dextrinas, maltodextrinas y oligosacáridos <sup>[2]</sup>.

El término **bacteriana** indica que la alfa-amilasa pertenece a una familia de enzimas ampliamente estudiadas en bacterias, especialmente especies del género *Bacillus*. Las alfa-amilasas bacterianas son relevantes para procesos industriales porque muchas variantes muestran estabilidad operativa, compatibilidad con sustratos amiláceos concentrados y utilidad en operaciones donde el almidón se calienta, gelatiniza o se mezcla con otras materias primas <sup>[3]</sup>.

En procesos de hidrólisis de almidón, la primera necesidad no siempre es convertir todo el polímero a glucosa. Con frecuencia, el objetivo inicial es **licuar**: romper la estructura gelatinizada, reducir viscosidad, mejorar bombeabilidad y preparar el material para una etapa posterior. La alfa-amilasa bacteriana encaja en ese papel porque produce una caída rápida de viscosidad al cortar cadenas largas en múltiples puntos internos <sup>[4]</sup>.

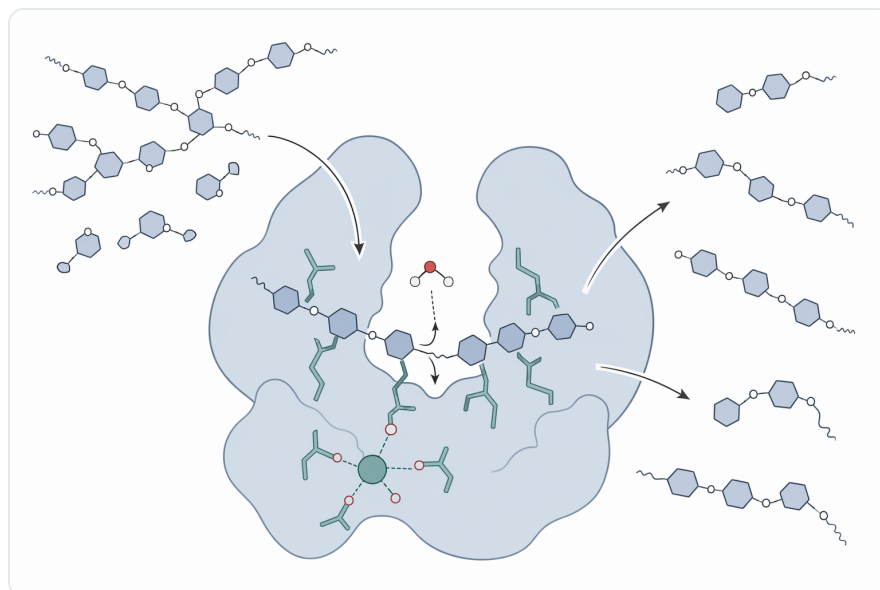
La investigación sobre alfa-amilasas bacterianas incluye estudios de producción, caracterización, estabilidad térmica, degradación de almidón crudo y aplicaciones en sectores como alimentos, fermentación, textiles, papel, detergentes y valorización de biomasa. Esa amplitud de literatura no significa que todas las alfa-amilasas sean intercambiables, pero sí respalda la función tecnológica central de esta clase enzimática: transformar almidón insoluble o viscoso en productos de hidrólisis más manejables <sup>[1]</sup>.

## Mecanismo de acción: de almidón viscoso a dextrinas y oligosacáridos

---

El almidón está compuesto por dos fracciones principales: **amilosa**, mayoritariamente lineal, y **amilopectina**, altamente ramificada. Ambas están formadas por unidades de glucosa unidas sobre todo por enlaces  $\alpha$ -1,4; en la amilopectina también aparecen puntos de ramificación  $\alpha$ -1,6. La alfa-amilasa bacteriana corta los enlaces  $\alpha$ -1,4 accesibles en el interior de la cadena, generando fragmentos más cortos sin eliminar de forma específica todas las ramificaciones <sup>[5]</sup>.

Este comportamiento explica por qué la alfa-amilasa reduce viscosidad con rapidez. Una pasta de almidón gelatinizado es viscosa porque contiene cadenas largas hidratadas que se entrelazan y retienen agua. Cuando la enzima corta esas cadenas, disminuye el tamaño promedio de los polímeros, se reduce la capacidad de formar redes espesantes y el sistema fluye con mayor facilidad. En licuefacción industrial, esta reducción de viscosidad facilita agitación, transferencia de calor, bombeo y dosificación de sólidos <sup>[4]</sup>.



**Figure 1.** 세균성 알파아밀레이스는 아밀로스과 아밀로펙틴 내부의  $\alpha$ -1,4 결합을 절단해 소화된 전분을 액화시키며, 더 짧은 덱스트린과 올리고당을 형성합니다.

La alfa-amilasa no produce normalmente una solución final compuesta solo por glucosa. Sus productos principales dependen del sustrato, del tiempo de reacción y de la presencia de otras enzimas, pero suelen incluir dextrinas, maltodextrinas y oligosacáridos de distintas longitudes. Por eso, en la producción de jarabes de glucosa o fermentables, la alfa-amilasa se usa a menudo como etapa inicial antes de enzimas complementarias que continúan la sacarificación [6].

La diferencia con otras enzimas amilolíticas es clave para formular un proceso. La glucoamilasa libera glucosa desde extremos no reductores y puede actuar sobre enlaces  $\alpha$ -1,4 y, más lentamente, sobre ciertos enlaces  $\alpha$ -1,6. Las enzimas desramificantes, como pullulasas o isoamilasas, se orientan a puntos  $\alpha$ -1,6. La alfa-amilasa, en cambio, es la herramienta de ruptura rápida de la cadena principal y de reducción de viscosidad [1].

| Enzima amilolítica             | Acción principal                                              | Productos típicos                         | Papel industrial más común                                             |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Alfa-amilasa bacteriana</b> | Endohidrólisis de enlaces $\alpha$ -1,4 internos              | Dextrinas, maltodextrinas, oligosacáridos | Licuefacción, reducción de viscosidad, preparación para sacarificación |
| <b>Glucoamilasa</b>            | Liberación progresiva de glucosa desde extremos no reductores | Glucosa, con hidrólisis más profunda      | Producción de jarabes de glucosa y sustratos fermentables              |
| <b>Beta-amilasa</b>            | Liberación de maltosa desde extremos no reductores            | Maltosa y dextrinas límite                | Aplicaciones donde se busca perfil maltosado                           |

| Enzima amilolítica             | Acción principal                                   | Productos típicos               | Papel industrial más común                            |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Enzimas desramificantes</b> | Ruptura de enlaces $\alpha$ -1,6 en ramificaciones | Cadenas lineales más accesibles | Mejora de sacarificación y conversión de amilopectina |

## Qué productos de hidrólisis genera la alfa-amilasa bacteriana

La expresión **Starch Hydrolysis Products** se refiere al conjunto de moléculas más pequeñas formadas cuando el almidón se rompe por hidrólisis. En una hidrólisis con alfa-amilasa, el producto no es único: se obtiene una distribución de dextrinas y oligosacáridos cuyo tamaño cambia a medida que avanza la reacción. Esta distribución es precisamente lo que permite ajustar propiedades como viscosidad, solubilidad, fermentabilidad parcial y comportamiento reológico <sup>[7]</sup>.

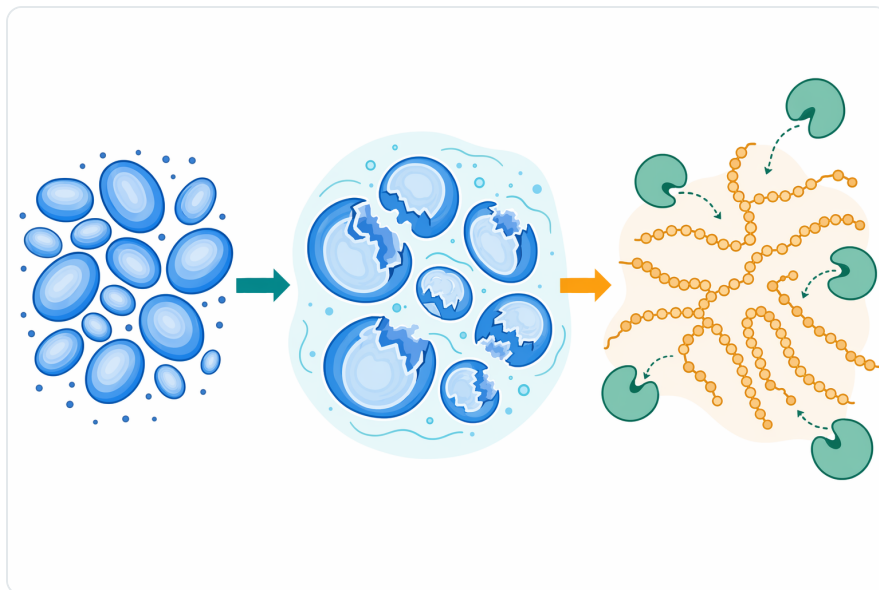
Las **dextrinas** son fragmentos de almidón de longitud intermedia. Conservan parte de la estructura polisacárida, pero son mucho más pequeñas que el almidón original. En sistemas líquidos, su presencia suele asociarse a menor viscosidad que la pasta original y a mejor manejabilidad del material. Cuando la hidrólisis avanza, pueden generarse maltodextrinas y oligosacáridos más cortos <sup>[6]</sup>.

Las **maltodextrinas** se producen por hidrólisis parcial del almidón y se valoran por sus propiedades de solubilidad, cuerpo, baja dulzura relativa y funcionalidad como ingredientes o intermediarios. En estudios sobre almidones vegetales, la alfa-amilasa bacteriana se ha combinado con glucoamilasa fúngica para convertir almidón en maltodextrinas y glucosa, reflejando un esquema típico de dos etapas: licuefacción seguida de sacarificación <sup>[6]</sup>.

En fermentación, el valor de estos productos depende de su grado de conversión. Dextrinas largas pueden no ser fermentadas directamente por ciertos microorganismos, mientras que glucosa, maltosa y oligosacáridos cortos son más accesibles. Por esta razón, cuando el objetivo final es alcohol, ácido orgánico u otro producto fermentativo, la alfa-amilasa suele desempeñar un papel de apertura estructural y reducción de viscosidad antes de una conversión más profunda <sup>[8]</sup>.

## Condiciones de proceso que determinan el rendimiento

El rendimiento de una alfa-amilasa bacteriana depende de la interacción entre enzima, sustrato y proceso. Los factores críticos son la temperatura, el pH, la disponibilidad de agua, la gelatinización del almidón, la carga de sólidos, el tiempo de residencia, la presencia de iones o sales y la compatibilidad con otros ingredientes. La literatura sobre alfa-amilasas de *Bacillus* muestra que la temperatura óptima y la pérdida de actividad por desactivación térmica deben analizarse juntas, porque una temperatura que acelera la reacción también puede aumentar la desnaturalización de la proteína <sup>[9]</sup>.



**Figure 2.** 호화는 전분 구조를 열어 가수분해 가능한  $\alpha$ -1,4 결합에 효소가 더 쉽게 접근할 수 있게 합니다.

## Temperatura y estabilidad térmica

La hidrólisis de almidón suele beneficiarse de temperaturas que favorecen hidratación y gelatinización del gránulo. Cuando el almidón se gelatiniza, sus regiones cristalinas se abren, las cadenas se vuelven más accesibles y la enzima puede atacar enlaces  $\alpha$ -1,4 con mayor eficacia. Sin embargo, la enzima es una proteína: si el entorno térmico supera su tolerancia, pierde estructura activa y disminuye su desempeño <sup>[4]</sup>.

Las alfa-amilasas bacterianas termoestables se han investigado precisamente porque la licuefacción de almidón se realiza en condiciones térmicas exigentes. Estudios clásicos y revisiones sobre producción de alfa-amilasa bacteriana destacan el interés industrial de variantes termoestables para economizar procesos de hidrólisis, especialmente cuando se busca evitar enfriamientos excesivos entre gelatinización, licuefacción y etapas posteriores <sup>[3]</sup>.

En aplicaciones reales, no basta con hablar de “alta temperatura” de manera genérica. El proceso debe equilibrar tres fenómenos: gelatinización del almidón, velocidad de hidrólisis y estabilidad de la enzima. Un aumento térmico puede hacer más accesible el sustrato y acelerar la reacción, pero también puede acortar la vida funcional de la enzima si las condiciones favorecen la desactivación <sup>[9]</sup>.

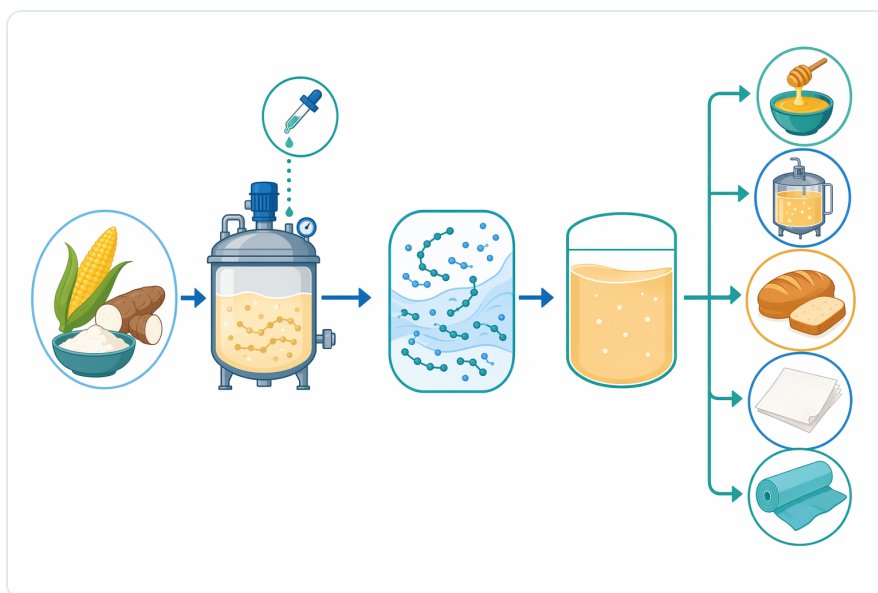
## pH, calcio y matriz de formulación

El pH afecta la ionización de aminoácidos en el sitio activo y la estabilidad de la conformación proteica. Si el pH se aleja del intervalo funcional de la enzima, la unión al sustrato o la catálisis se vuelven menos eficientes. Las alfa-amilasas bacterianas estudiadas para aplicaciones industriales suelen caracterizarse

por un intervalo de pH operativo, pero ese intervalo no debe asumirse universal para todas las preparaciones comerciales <sup>[10]</sup>.

El calcio es relevante para muchas alfa-amilasas porque puede contribuir a estabilizar la estructura de ciertas variantes. La literatura sobre modificación de estabilidad y eficiencia catalítica indica que la presencia de calcio puede influir en la estabilidad estructural y en el comportamiento catalítico de la alfa-amilasa bajo condiciones de proceso <sup>[11]</sup>. Esto no implica que todo proceso deba suplementarse de la misma manera; significa que la composición iónica de la matriz puede modificar el rendimiento.

La matriz también importa. Un almidón puro en suspensión acuosa no se comporta igual que una masa alimentaria, un efluente, un baño textil, una mezcla con tensioactivos o una biomasa vegetal con celulosa y hemicelulosa. Cada matriz afecta difusión, accesibilidad del sustrato, inhibición potencial y estabilidad de la proteína. Por eso la misma clase enzimática puede requerir condiciones de operación distintas según el sector <sup>[8]</sup>.



**Figure 3.** 일반적인 액화 과정은 전분을 물에 분산시키고, 열로 호화시킨 뒤, 세균성 알파아밀레이스를 첨가하여 점도가 낮아질 때까지 유지한 다음, 액화된 흐름을 사용하거나 추가 전환 공정으로 보내는 순서로 진행됩니다.

### Almidón gelatinizado frente a almidón crudo

En muchos procesos, la alfa-amilasa se aplica a almidón gelatinizado porque la estructura abierta facilita la hidrólisis. Sin embargo, existen investigaciones sobre degradación de almidón crudo por alfa-amilasas bacterianas. Un estudio sobre una alfa-amilasa de *Bacillus* sp. IMD 434 evaluó la degradación

de almidón crudo incluso sin una capacidad marcada de adsorción al gránulo, lo que muestra que la digestión de almidón no gelatinizado depende de propiedades específicas de la enzima y del sustrato [12].

La composición del gránulo influye. El fósforo presente en algunos almidones vegetales, como ciertos almidones de tubérculos, puede afectar la digestión por alfa-amilasa bacteriana. La organización granular, el contenido de amilosa, la cristalinidad, el tamaño de partícula y la presencia de grupos fosfato modifican la accesibilidad de los enlaces  $\alpha$ -1,4 y, por tanto, la velocidad y extensión de hidrólisis [5].

En aplicaciones donde se busca eficiencia máxima, el pretratamiento físico —molienda, hidratación, cocción o gelatinización— puede ser tan importante como la enzima. La alfa-amilasa cataliza enlaces específicos, pero no elimina por sí sola todas las barreras de transferencia de masa. Si la cadena de almidón no está accesible, la reacción se limita aunque la enzima sea adecuada [12].

## Aplicaciones industriales principales

---

### Licuefacción de almidón y producción de hidrolizados

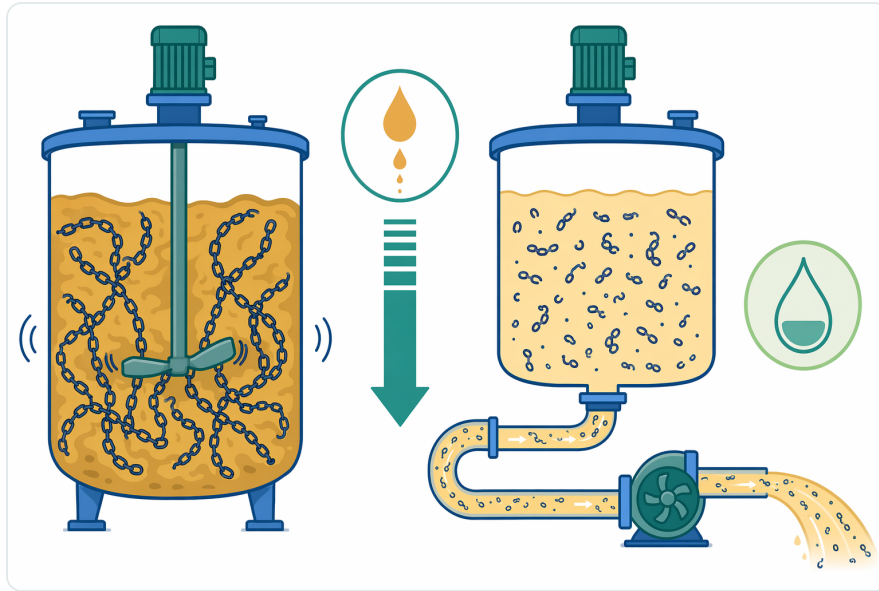
La aplicación central de la alfa-amilasa bacteriana es la licuefacción de almidón. En esta etapa, una suspensión o pasta amilácea se convierte en un fluido menos viscoso mediante cortes internos de las cadenas de glucosa. El resultado es una mezcla de dextrinas y maltodextrinas que puede usarse tal cual o enviarse a etapas posteriores de sacarificación, fermentación, secado o formulación [4].

La licuefacción es especialmente importante cuando se trabaja con materias primas ricas en almidón, como maíz, trigo, arroz, yuca, papa o subproductos agroindustriales. Al reducir la viscosidad, la alfa-amilasa permite manejar cargas de sólidos más prácticas, mejora la transferencia térmica y reduce problemas de mezcla. En estudios sobre almidón de batata, por ejemplo, la alfa-amilasa bacteriana se integró con glucoamilasa para producir maltodextrina y glucosa, ilustrando la secuencia tecnológica de hidrólisis parcial y conversión posterior [6].

La producción de hidrolizados no debe confundirse con una conversión única y fija. Un hidrolizado puede orientarse a baja viscosidad, a cierto perfil de maltodextrina o a una base para glucosa fermentable. La alfa-amilasa bacteriana define la primera arquitectura molecular del hidrolizado: cuántas cadenas largas se rompen, cómo cae la viscosidad y qué tan accesible queda el material para enzimas posteriores [7].

## Fermentación, alcohol y biomasa vegetal

En procesos fermentativos, el almidón es una reserva de glucosa, pero los microorganismos no siempre pueden usarlo de forma directa o eficiente. La alfa-amilasa transforma el almidón en carbohidratos más cortos que pueden ser continuados por glucoamilasas u otras enzimas hasta azúcares fermentables. Este principio se aplica a bebidas alcohólicas, bioetanol y otras fermentaciones basadas en materias primas amiláceas [8].



**Figure 4.** 사슬이 짧아지면 익힌 전분 페이스트를 혼합하고 펌핑하기 어렵게 만드는 얇은 고분자 네트워크가 줄어듭니다.

La hidrólisis de biomasa vegetal puede requerir mezclas enzimáticas, porque una planta no contiene solo almidón. También contiene celulosa, hemicelulosas, proteínas, lípidos, lignina y minerales. Un estudio sobre hidrólisis de biomasa vegetal combinó alfa-amilasa recombinante de *Bacillus licheniformis* con xilanasas de *Bacillus sonorensis*, reflejando que la conversión de materias primas complejas se beneficia de enzimas con especificidades complementarias [8].

En esquemas de bioprocesamiento, la alfa-amilasa no reemplaza la fermentación ni las enzimas sacarificantes profundas; las prepara. Su contribución es convertir una suspensión viscosa y poco accesible en un sustrato más fluido, con cadenas más cortas y mayor superficie molecular para reacciones posteriores. Esa mejora de accesibilidad suele ser decisiva en la estabilidad operativa del proceso [13].

## Panificación y alimentos con almidón

En panificación, la alfa-amilasa actúa sobre almidón dañado o gelatinizado parcialmente durante el proceso, generando dextrinas y azúcares que influyen en fermentación, color y textura. Los azúcares disponibles pueden alimentar levaduras y participar en reacciones de pardeamiento durante el horneado. Sin embargo, el equilibrio es importante: demasiada hidrólisis puede debilitar la estructura de la miga o generar textura pegajosa <sup>[1]</sup>.

En alimentos procesados, la alfa-amilasa puede emplearse para ajustar viscosidad, preparar jarabes, modificar harinas o mejorar la procesabilidad de mezclas ricas en almidón. Su uso debe alinearse con la matriz, el tratamiento térmico y el perfil de producto deseado. La misma acción que facilita fluidez en una salsa o suspensión puede ser indeseable si se necesita mantener estructura firme <sup>[1]</sup>.

La enzima también ayuda en la valorización de almidones alternativos. Estudios con almidón de batata y otras fuentes vegetales muestran que las alfa-amilasas bacterianas pueden integrarse en procesos para generar hidrolizados útiles, lo que amplía la base de materias primas más allá del maíz o trigo convencionales <sup>[6]</sup>.

## Desencolado textil

El desencolado textil es una de las aplicaciones más claras de la alfa-amilasa bacteriana. Durante el tejido, los hilos se recubren con agentes de encolado, con frecuencia basados en almidón, para aumentar resistencia y reducir roturas. Después del tejido, ese apresto debe eliminarse para que el tejido absorba uniformemente agua, colorantes y productos de acabado <sup>[14]</sup>.

La alfa-amilasa degrada el almidón del apresto en fragmentos solubles o más fáciles de retirar por lavado. A diferencia de tratamientos químicos más agresivos, el desencolado enzimático se dirige al polímero amiláceo y puede integrarse en condiciones más controladas para proteger fibras y mejorar reproducibilidad. Estudios sobre alfa-amilasas de *Bacillus* han evaluado explícitamente aplicaciones textiles, incluida la eliminación de aprestos de almidón <sup>[14]</sup>.



**Figure 5.** 알파아밀레이스는 내부  $\alpha$ -1,4 결합을 절단하는 방식과 주된 액화 역할에서 글루코아밀레이스, 베타아밀레이스, 가지제거효소와 구별됩니다.

El éxito del desengolado depende de que el apresto sea realmente susceptible a alfa-amilasa. Si el agente de encolado contiene almidón modificado, polímeros sintéticos o mezclas resistentes, la enzima puede ser solo una parte del tratamiento. El principio sigue siendo específico: la alfa-amilasa corta enlaces  $\alpha$ -1,4 del componente amiláceo, no todos los polímeros presentes en la superficie textil <sup>[1]</sup>.

## Detergentes y limpieza de residuos amiláceos

En detergencia, las amilasas se usan para degradar manchas alimentarias ricas en almidón, como salsas, papillas, cereales cocidos, pasta o residuos espesados. La alfa-amilasa reduce el tamaño molecular del almidón adherido a la fibra, lo que facilita su desprendimiento por acción mecánica, tensioactivos y lavado. Las revisiones de aplicaciones industriales identifican detergentes como uno de los sectores relevantes para amilasas microbianas <sup>[1]</sup>.

La compatibilidad con formulaciones detergentes requiere estabilidad frente a pH, sales, tensioactivos, agentes oxidantes y temperaturas de lavado. No todas las alfa-amilasas bacterianas presentan la misma robustez en este entorno. Por ello, en detergencia se seleccionan variantes y formulaciones que mantengan actividad suficiente durante el ciclo de lavado <sup>[10]</sup>.

El mecanismo sigue siendo el mismo que en licuefacción, pero aplicado a una escala distinta: romper una red de almidón que actúa como pegamento de la mancha. Al convertir ese almidón en oligosacáridos más solubles, la enzima reduce la adhesión del residuo y complementa la acción química del detergente <sup>[1]</sup>.

## Papel, adhesivos y modificación de almidón

La industria papelera utiliza almidones como agentes de resistencia, recubrimiento, encolado superficial y adhesión. La alfa-amilasa puede modificar la viscosidad de dispersiones de almidón, facilitando aplicación, bombeo o ajuste de sólidos. En adhesivos amiláceos, la hidrólisis parcial permite controlar fluidez y comportamiento de pegado sin depender únicamente de tratamientos químicos <sup>[1]</sup>.

La clave en papel y adhesivos es el control del grado de hidrólisis. Si la ruptura es insuficiente, la viscosidad puede seguir siendo demasiado alta; si es excesiva, se pierden propiedades de película, adhesión o resistencia. La alfa-amilasa ofrece una herramienta de modificación molecular, pero el punto final debe alinearse con el desempeño físico requerido <sup>[13]</sup>.

Como en otros sectores, la matriz determina el resultado. Almidones oxidados, catiónicos, fosfatados o pregelatinizados no responden igual que almidón nativo. La accesibilidad de los enlaces y la presencia de aditivos pueden acelerar, retardar o limitar la acción enzimática <sup>[5]</sup>.



Figure 6. 동일한  $\alpha$ -1,4 전분 가수분해 화학은 식품 전분 가공, 감미료 중간체, 양조 및 발효, 섬유 호발 제거, 제지 응용, 전분 잔류물 세척에 활용됩니다.

## Tratamiento de efluentes y corrientes ricas en almidón

Las aguas residuales de alimentos, bebidas, almidonerías, procesamiento de tubérculos, papel o textiles pueden contener almidón suspendido o gelatinizado. Cuando el almidón permanece como polímero de gran tamaño, contribuye a viscosidad, sólidos y carga orgánica. La alfa-amilasa puede emplearse como pretratamiento para fragmentar ese material y hacerlo más accesible a etapas posteriores de separación o biodegradación <sup>[15]</sup>.

Investigaciones sobre producción de amilasas bacterianas han evaluado su capacidad para hidrolizar almidón y han propuesto aplicaciones en corrientes industriales. Estos trabajos sostienen el interés de la enzima como herramienta de apoyo en manejo de residuos, aunque el diseño del tratamiento depende de la carga, la temperatura, el pH y la presencia de otros contaminantes <sup>[15]</sup>.

En efluentes complejos, la alfa-amilasa no sustituye un sistema completo de tratamiento. Su función es específica: reducir el tamaño molecular de la fracción amilácea. Puede integrarse antes de tratamiento biológico, filtración, digestión o recuperación de subproductos cuando el almidón es una fracción relevante del problema <sup>[1]</sup>.

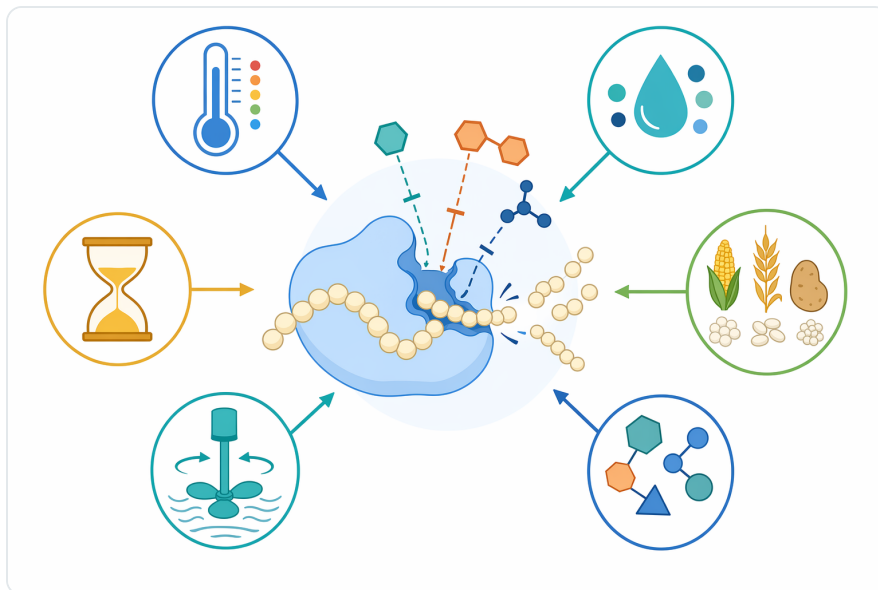
## Evidencia científica y puntos de investigación

---

La literatura sobre alfa-amilasas bacterianas abarca desde producción por fermentación hasta modelado de hidrólisis y aplicaciones industriales. Los estudios de *Bacillus* son especialmente frecuentes porque este género ha sido una fuente importante de enzimas secretadas con utilidad industrial. Trabajos sobre producción de alfa-amilasa bacteriana han mostrado su capacidad para hidrolizar almidón y han evaluado condiciones de cultivo y aplicación <sup>[15]</sup>.

La estabilidad térmica ha recibido atención porque la hidrólisis de almidón suele ocurrir cerca de condiciones donde el sustrato se gelatiniza y la viscosidad se vuelve crítica. Estudios sobre estabilidad de alfa-amilasa bacteriana en licuefacción y sobre temperaturas óptimas, energías de activación y desactivación indican que el rendimiento no puede entenderse solo como “actividad”, sino como equilibrio entre catálisis y pérdida de estructura activa <sup>[9]</sup>.

La investigación también examina enzimas con propiedades particulares. Hay estudios sobre alfa-amilasas activas a baja temperatura procedentes de bacterias psicrófilas, útiles como modelo para procesos donde se desea hidrólisis en frío o menor consumo energético <sup>[16]</sup>. En el extremo opuesto, alfa-amilasas termoestables de *Bacillus licheniformis* se investigan por su ajuste a condiciones industriales más severas <sup>[17]</sup>.



**Figure 7.** 알파아밀레이스의 성능은 기질 접근성, 온도, pH, 반응 시간, 전분 원료, 혼합 상태, 매트릭스 구성 성분에 따라 달라집니다.

Otra línea relevante es la hidrólisis de materias primas no convencionales o complejas. La degradación de almidón crudo, la influencia de la composición granular y la combinación con xilasas u otras enzimas muestran que la hidrólisis industrial rara vez depende de una sola variable. La enzima, el origen del almidón y el pretratamiento físico forman un sistema interdependiente [12].

Incluso se han estudiado tecnologías de intensificación, como ultrasonido, para modificar la actividad o la eficiencia de la hidrólisis. Un estudio comparativo evaluó si el ultrasonido mejora la actividad de alfa-amilasa hacia una hidrólisis de almidón más ajustada al proceso, lo que refleja el interés por combinar catálisis enzimática con herramientas físicas de proceso [18].

## Beneficios técnicos realistas

El primer beneficio realista es la **reducción de viscosidad**. Al cortar cadenas internas, la alfa-amilasa transforma una pasta densa en un fluido más manejable. Esto puede mejorar agitación, transferencia de calor, bombeo, filtración y dosificación. En procesos con alta carga de almidón, este efecto puede ser más importante que la producción inmediata de azúcares simples [4].

El segundo beneficio es la **preparación para conversión posterior**. Una vez que el almidón se ha fragmentado, otras enzimas pueden acceder mejor a los extremos de cadena o a estructuras desramificadas. En esquemas de producción de glucosa, alcohol o productos fermentativos, la alfa-amilasa suele ser la primera etapa que hace posible una sacarificación más completa [6].

El tercer beneficio es la **selectividad hacia almidón**. En textiles o detergentes, esa especificidad permite atacar residuos o aprestos amiláceos sin diseñar el proceso como una degradación química indiscriminada de toda la matriz. La enzima actúa sobre un tipo concreto de enlace, lo que puede ayudar a conservar otras propiedades del material tratado <sup>[14]</sup>.

El cuarto beneficio es la **versatilidad sectorial**. La misma química de hidrólisis  $\alpha$ -1,4 se aprovecha en alimentos, bebidas, biomasa, papel, textiles, limpieza y tratamiento de efluentes. La versatilidad no significa que el uso sea idéntico en todos los casos; significa que un mecanismo bien definido resuelve problemas recurrentes asociados al almidón <sup>[1]</sup>.

## Límites y consideraciones técnicas

La alfa-amilasa bacteriana no es una enzima universal para todos los polisacáridos. Su diana principal son enlaces  $\alpha$ -1,4 de almidón y moléculas relacionadas. No está diseñada para degradar celulosa, pectina, proteínas, grasas o polímeros sintéticos. Si la matriz contiene varios componentes problemáticos, puede requerirse una combinación de enzimas o tratamientos <sup>[8]</sup>.



**Figure 8.** 세균성 알파아밀레이스는 액화된 덱스트린 중간체를 만들며, 특정한 최종 당 조성이 필요한 경우 추가 효소가 필요할 수 있습니다.

Tampoco elimina por completo todas las ramificaciones de la amilopectina. Los enlaces  $\alpha$ -1,6 pueden quedar como puntos límite, generando dextrinas ramificadas. Cuando se busca conversión profunda a glucosa, las enzimas desramificantes y glucoamilasas pueden ser necesarias para complementar la acción de la alfa-amilasa <sup>[1]</sup>.

El rendimiento puede disminuir si el almidón no está accesible. Gránulos crudos, regiones cristalinas, partículas grandes o matrices con baja hidratación pueden limitar la hidrólisis. Aunque algunas alfa-amilasas bacterianas muestran capacidad de actuar sobre almidón crudo, esa propiedad depende de la enzima y del sustrato, y no debe asumirse de forma general <sup>[12]</sup>.

La estabilidad de la enzima también es finita. Temperatura, pH, cizalla, sales, tensioactivos, oxidantes, metales y otros ingredientes pueden afectar la conformación activa. Los estudios sobre estabilidad y modelado de hidrólisis muestran que optimizar un proceso implica equilibrar velocidad de reacción, desactivación y accesibilidad del sustrato <sup>[13]</sup>.

## Suministro por Enzymes.bio

Enzymes.bio suministra **Starch Hydrolysis Products – Bacterial Alpha Amylase Enzyme** para clientes que necesitan una enzima orientada a hidrólisis de almidón, licuefacción, reducción de viscosidad, formulación industrial o integración en procesos con materias primas amiláceas. Enzymes.bio no se presenta como fabricante ni laboratorio; actúa como proveedor del producto.

El producto se vende directamente en línea en unidades de **1 kg**. Tras la compra, el pedido se procesa y se envía conforme al flujo de venta en línea. El **certificado de análisis —CoA—** y la **ficha de datos de seguridad —SDS—** se proporcionan junto con el pedido.

Este documento tiene finalidad técnica y educativa. La aplicación concreta debe interpretarse según el sustrato, la matriz, la temperatura, el pH, el tiempo de contacto y el objetivo de hidrólisis. La evidencia disponible respalda el papel de la alfa-amilasa bacteriana como herramienta industrial para romper almidón, reducir viscosidad y generar productos de hidrólisis útiles en alimentos, fermentación, textiles, detergencia, papel y tratamiento de corrientes amiláceas <sup>[1]</sup>.

### Pedir Starch Hydrolysis Products - Bacterial Alpha Amylase Enzyme en línea

Se vende en unidades de 1 kg, en stock y listo para enviar. Haga su pedido directamente en nuestra tienda: pague en línea y procesaremos su pedido. Con cada pedido se incluyen un Certificado de Análisis y una Ficha de Datos de Seguridad.

[Comprar Starch Hydrolysis Products - Bacterial Alpha Amylase Enzyme →](#)

## Referencias

Numeradas por orden de primera cita. Fuentes de acceso abierto, verificadas como disponibles en el momento de publicación; los números de cita en el texto enlazan aquí.

1. Saini, R., Saini, H., & Dahiya, A. (2017). Amylases: Characteristics and industrial applications. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6, 1865-1871.
2. Pinto, É. S., Dorn, M., & Feltes, B. C. (2020). The tale of a versatile enzyme: Alpha-amylase evolution, structure, and potential biotechnological applications for the bioremediation of n-alkanes. *Chemosphere*, 250, 126202 .
3. Lonsane, B. K., & Ramesh, M. V. (1990). Production of bacterial thermostable alpha-amylase by solid-state fermentation: a potential tool for achieving economy in enzyme production and starch hydrolysis. *Advances in Applied Microbiology*, 35, 1-56 .
4. Rosendal, P., Nielsen, B. H., & Lange, N. (1979). Stability of Bacterial alpha-Amylase in the Starch Liquefaction Process. *Starch-starke*, 31, 368-372.
5. Hizukuri, S., Takeda, Y., & Matsubayashi, T. (1979). The Effect of Phosphorus in Starch Granules on Raw Starch Digestion by Bacterial alpha-Amylase. *Journal of the Japanese Society of Starch Science*, 26, 112-116.
6. Espino, T. M., Jacob, J., & Tambalo, F. Z. (2001). Production of maltodextrin and glucose from sweet starch potato (sic) by enzyme hydrolysis using ISO-1 bacterial alpha-amylase and AN fungal glucoamylase.
7. Kim, H., & Park, K. (1986). Characterization of Bacterial  $\alpha$ -Amylase by Determination of Rice Starch Hydrolysis Product. *Applied Biological Chemistry*, 29, 248-254.
8. Kiribayeva, A., Silayev, D., Abdullayeva, A., Shamsiyeva, Y., Ramankulov, Y., & Khassenov, B. (2022). HYDROLYSIS OF PLANT BIOMASS USING RECOMBINANT ALPHA-AMYLASE FROM BACILLUS LICHENIFORMIS AND XYLANASE FROM BACILLUS SONORENSIS. *Eurasian journal of applied biotechnology*.
9. Miłek, J., & Lamkiewicz, J. (2022). The starch hydrolysis by  $\alpha$ -amylase *Bacillus* spp.: an estimation of the optimum temperatures, the activation and deactivation energies. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 147, 14459 - 14466.
10. Shad, M., Hussain, N., Usman, M., Akhtar, M., & Sajjad, M. (2023). Exploration of computational approaches to predict the structural features and recent trends in  $\alpha$ -amylase production for industrial applications. *Biotechnology and Bioengineering*, 120, 2092 - 2116.
11. Abedi, E., Torabizadeh, H., & Orden, L. (2023). Enhancement of Alpha-amylase's Stability and Catalytic Efficiency After Modifying Enzyme Structure Using Calcium and Ultrasound. *Food and Bioprocess Technology*, 17, 1546 - 1562.
12. Hamilton, L. M., Kelly, C., & Fogarty, W. M. (1998). Raw starch degradation by the non-raw starch-adsorbing bacterial alpha amylase of *Bacillus* sp. IMD 434. *Carbohydrate Research*, 314, 251-257.
13. Miłek, J., & Ciaciuch, A. (2025). Modeling of starch hydrolysis by commercial  $\alpha$ -am. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 150, 15183 - 15194.

14. Mostafa, F., Wehaidy, H. R., El-hennawi, H., Mahmoud, S. A., Sharaf, S., & Saleh, S. A. A. (2024). Statistical Optimization of  $\alpha$ -Amylase Production from Novel Local Isolated Bacillus spp. NRC1 and Its Textile Applications. *Catalysis Letters*, 154, 3264 - 3275.
15. Belay, E., & Teshome, M. (2021). Production of Bacterial Amylase and Evaluation for Starch Hydrolysis. *International Journal of Microbiology and Biotechnology*.
16. Gupta, R., Hiteshi, K., & Rana, S. (2015). Cold active alpha amylase from a psychrophilic bacterial isolate. *Journal of biochemical technology*.
17. Kholikov, A., Vokhidov, K., Murtozoyev, A., Tóth, Z. S., Nagy, G., Vértessy, B. G., & Makhsumkhanov, A. A. (2025). Characterization of a Thermostable  $\alpha$ -Amylase from Bacillus licheniformis 104.K for Industrial Applications. *Microorganisms*, 13.
18. Oliveira, H. M., Correia, V. S., Segundo, M., Fonseca, A., & Cabrita, A. R. (2017). Does ultrasound improve the activity of alpha amylase? A comparative study towards a tailor-made enzymatic hydrolysis of starch. *Lwt - Food Science and Technology*, 84, 674-685.

## Contactar con Enzymes.bio

¿Tiene preguntas sobre un pedido? Nuestro equipo estará encantado de ayudarle.

CORREO ELECTRÓNICO [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TELÉFONO (EE. UU.) **+1 (507) 428-6057**

Contáctenos →



**400+** Clientes B2B



**60+** socios universitarios de investigación



**54** atendidos en todo el mundo

© 2026 Enzymes.bio · Suministro de enzimas industriales y para procesamiento de alimentos · No apto para consumo humano ni venta minorista.